

2/3/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013546683 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2001-030889/200104  
Related WPI Acc No: 2000-153347  
XRPX Acc No: N01-024133

Synchronization system for use in large scale integrated circuits,  
includes oscillation systems which are reciprocally connected by coupling  
factor that satisfies specific condition

Patent Assignee: NEC CORP (NIDE )  
Inventor: NAGANO S; TSAI J  
Number of Countries: 002 Number of Patents: 002  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 6133798	A	20001017	US 99328716	A	19990609	200104 B
JP 2000269743	A	20000929	JP 9971156	A	19990317	200104

Priority Applications (No Type Date): JP 9971156 A 19990317; JP 98173187 A  
19980619

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
US 6133798	A		19	H03B-005/00	
JP 2000269743	A		6	H03B-007/00	

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-269743

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H03B 7/00

(21)Application number : 11-071156

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 17.03.1999

(72)Inventor : NAGANO MASAMICHI

## (54) SELF-EXCITING VIBRATION SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide effects similar to those, when a switch mechanism is added by a simple structure by generalizing a van der Pol, changing a variable and on/off controlling self-exciting vibration by an external input.

SOLUTION: An equation of a general nonlinear self-exciting oscillation system is indicated by equation I. In the equation I, (x) is parameter to be used for controlling a variable, (t) is time,  $\omega$  is particular vibration number (a frequency) and  $\epsilon$  is degree of nonlinearity. The Van der Pol equation of the nonlinear self-exciting vibration system indicated by the formula I is indicated by equation II and transformed for enabling more extensive use, and then equation III is obtained. In the equation III, (a) and (b) are arbitrary parameters at a variable (x).

Next, in order to control excited vibration, in the equation III, it is set so that  $x_c = (a+b)/2$ . Thus, equation IV is obtained. This  $x_c$  functions as a threshold parameter for excitation. Moreover, in order to make utility of the equation IV clear, an external input  $f(t)$  as a bias function is obtained.

$$d^2 x / dt^2 + \epsilon (x - x_c) (x - x_c) = 0 \quad I$$

$$d^2 x / dt^2 + \epsilon (x - x_c) (x - x_c) = f(t) \quad II$$

$$d^2 x / dt^2 + \epsilon (x - x_c) (x - x_c) = f(t) \quad III$$

$$d^2 x / dt^2 + \epsilon (x - x_c) (x - x_c) = f(t) \quad IV$$

$$d^2 x / dt^2 + \epsilon (x - x_c) (x - x_c) = f(t) \quad V$$

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-15036

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 08.08.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-269743

(P2000-269743A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 B 7/00

識別記号

F I

H 0 3 B 7/00

メモート\* (参考)

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-71156

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 長野 正道

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088812

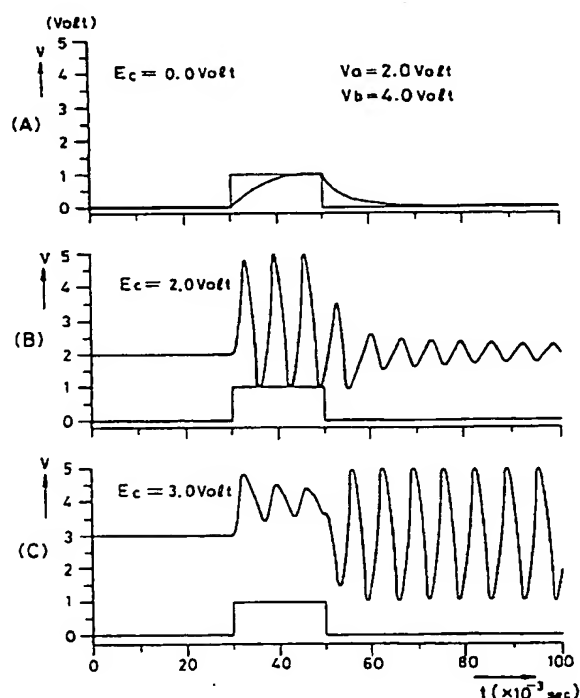
弁理士 ▲柳▼川 信

(54) 【発明の名称】 自励振動システム

(57) 【要約】

【課題】 所定のパラメータを制御信号に使用して振動のオンオフスイッチ機能を簡単に組み込むことが可能な自励振動回路を得る。

【解決手段】 自励振動回路の方程式として広く知られているファンデルポール (van der Pol) 方程式を一般化して、変数である  $x$  を変化させて外部入力による自励振動をオンオフ制御可能としたものであり、例えば、電氣的発振回路では、変数としての  $E_c$  を印加電圧とし、この印加電圧  $E_c$  を変化させることによって、自励振動のオンオフが可能なることを見出したものであり、この印加電圧の制御のみにより極めて簡単に自励振動のオンオフ制御が実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変量を  $x$ 、時間を  $t$ 、パラメータを  $\varepsilon$ 、振動数を  $\omega$ 、外部入力を  $f(t)$  とし、前記変量  $x$  におけるパラメータを  $a$ 、 $b$  とした場合、これ等の関係式が、

$$d^2 x / dt^2 + \varepsilon (a - x) (b - x) \cdot dx / dt + \omega^2 (x - x_c) = f(t)$$

によって表されるような非線形システムにおいて、前記  $x_c$  が

$$x_c = (a + b) / 2 \quad (a < b)$$

であることを特徴とする自励振動システム。

【請求項 2】 前記  $x_c$  を  $(a + b) / 2$  からずらすように変化させて前記外部入力  $f(t)$  による自励振動を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の自励振動システム。

【請求項 3】 前記  $x_c$  の変化はパルス状であることを特徴とする請求項 2 記載の自励振動システム。

【請求項 4】 前記  $x$  を電圧、前記  $\omega$  を周波数  $1 / (LC)^{1/2}$  (但し、 $L$  はインダクタンス成分、 $C$  はキャパシタンス成分) とする電子回路であることを特徴とする請求項 1～3 いずれか記載の自励振動システム。

【請求項 5】 前記インダクタンス成分とキャパシタンス成分とは直列接続されていることを特徴とする請求項 4 記載の自励振動システム。

【請求項 6】 前記キャパシタンス成分に負性抵抗素子が並列接続されていることを特徴とする請求項 5 記載の自励振動システム。

【請求項 7】 前記負性抵抗素子はトンネルダイオードであることを特徴とする請求項 6 記載の自励振動システム。

【請求項 8】 前記インダクタンス成分とキャパシタンス成分との直列接続回路に、前記外部入力  $f(t)$  と前記  $x_c$  との加算電圧が印加されていることを特徴とする請求項 5～7 いずれか記載の自励振動システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自励振動システムに関し、特に自励振動システムにおける振動状態の制御を可能とした自励振動制御方式に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】自励振動システムについては、従来から種々のシステム(回路)が知られており、一定のエネルギーをその系に加えると振動が励起されるシステムであり、摩擦振動系や電氣的発振回路等でしばしば見ることができる。例えば、ファンデルポール(van der Pol)回路は良く知られたものの一つである。

## 【0003】

【発明が課題しようとする課題】しかしながら、従来のかかる自励振動システムでは、その名が示すように、どのような外部入力に対しても振動を開始してしまい、ま

た開始した振動は停止できないものであり、その意味では、従来の自励振動システムには、振動のオンオフを制御するためのスイッチ機能は含まれていないのが実状である。従って、自励振動システムの自励振動をある外部入力の下でオンオフ制御することは不可能である。

【0004】本発明の目的は、所定のパラメータを制御信号に使用して振動のオンオフスイッチ機能を簡単に組み込むことが可能な自励振動システムを提供することである。

## 10 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、変量を  $x$ 、時間を  $t$ 、パラメータを  $\varepsilon$ 、振動数を  $\omega$ 、外部入力を  $f(t)$  とし、前記変量  $x$  におけるパラメータを  $a$ 、 $b$  とした場合、これ等の関係式が、

$$d^2 x / dt^2 + \varepsilon (a - x) (b - x) \cdot dx / dt + \omega^2 (x - x_c) = f(t)$$

によって表されるような非線形システムにおいて、前記  $x_c$  が

$$x_c = (a + b) / 2 \quad (a < b)$$

20 であることを特徴とする自励振動システムが得られる。

そして、前記  $x_c$  を変化させて前記外部入力  $f(t)$  による自励振動を制御するようにしたことを特徴とし、また前記  $x_c$  の変化はパルス状であることを特徴とする。

【0006】具体的には、前記  $x$  を電圧、前記  $\omega$  を周波数  $1 / (LC)^{1/2}$  (但し、 $L$  はインダクタンス成分、 $C$  はキャパシタンス成分) とする電子回路であることを特徴とし、前記インダクタンス成分とキャパシタンス成分とは直列接続されていることを特徴とする。また、前記キャパシタンス成分に負性抵抗素子が並列接続されており、前記負性抵抗素子はトンネルダイオードであることを特徴とする。また、前記インダクタンス成分とキャパシタンス成分との直列接続回路に、前記外部入力  $f(t)$  と前記  $x_c$  との加算電圧が印加されていることを特徴とする。

【0007】本発明の作用を述べる。自励振動システムの方方程式として広く知られているファンデルポール(van der Pol)方程式を一般化して、変量である  $x$  を変化させて外部入力による自励振動をオンオフ制御可能としたものであり、例えば、電氣的発振回路では、変量としての  $x$  を印加電圧とし、この印加電圧  $x$  を変化させることによって、自励振動のオンオフが可能であることを見出したものであり、この印加電圧の制御のみにより極めて簡単に自励振動のオンオフ制御が実現可能である。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照しつつ本発明につき説明する。まず、一般的な非線形の自励振動系の方程式は、

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = \epsilon f(x, dx/dt) \quad \dots (1)$$

と表される。ここに、 $x$ は変量、 $t$ は時間、 $\omega$ は固有振動数(周波数)、 $\epsilon$ は非線形の程度を制御するために使用されるパラメータである。

$$\frac{d^2 x}{dt^2} - \epsilon(1-x^2) \cdot dx/dt + \omega^2 x = 0 \quad \dots (2)$$

と簡単に表現される。

【0010】このファンデルポール方程式である(2)

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \epsilon(a-x)(b-x) \cdot dx/dt + \omega^2 \{x - (a+b)/2\} = 0 \quad \dots (3)$$

が得られる。ここに、 $a$ 、 $b$ は変量 $x$ における任意のパラメータである。尚、(3)式において、 $a=-1$ 、 $b=1$ とすると、(2)式が得られることは勿論である。

【0011】上記(3)式は、図1に示すように、振動の中心が $x=0 \sim x=(a+b)/2$ の間で変化自在であることを示しており、またその振幅が $(b-a)$ の関

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \epsilon(a-x)(b-x) \cdot dx/dt + \omega^2 \{x - x_c\} = 0 \quad \dots (4)$$

となる。図2は、この $x_c$ が励起のための閾値パラメータ(励起閾値パラメータと称す)として機能することを示している。すなわち、図2を参照すると、 $x_c$ を $(a+b)/2 = (1.0+3.0)/2 = 2.0$ を中心にして、増減してずらすと、振動が停止することが分か

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \epsilon(a-x)(b-x) \cdot dx/dt + \omega^2 \{x - x_c\} = f(t) \quad \dots (5)$$

図3はスパイクの発生及び励起閾値パラメータの存在を示しており、太線が $x(t)$ を、細線が $f(t)$ を夫々示すものである。

【0014】次に、図4を参照すると、同一の $f(t)$ に対する振動の応答が、 $x_c$ が変化することにより夫々に異なることを示しており、 $a=2.0$ 、 $b=4.0$ の場合である。図4(A)は $x_c=0.0$ のときにおける $x(t)$ を示し、振動は生じないことが分かる。また(B)は $x_c=2.0$ のときであり、 $x_c$ が $(a+b)/2$ であることから、 $f(t)$ の印加により振動が開始し、 $f(t)$ の解除によりその振動が減衰しているのが分かる。更に、(C)は $x_c=3.0$ のときであり、 $f(t)$ の印加により振動が開始し、 $f(t)$ の解除によってもその振動が持続しているのが分かる。

$$\frac{d^2 V}{dt^2} + (1/C) \cdot f'(V) \cdot dx/dt + 1/(LC) \cdot \{V - E_c - E(t)\} = 0 \quad \dots (6)$$

が得られる。ここに、 $f'(V) = df(V)/dV$ 、 $E(t)$ は外部電圧である。

$$\frac{d^2 V}{dt^2} + (\kappa/C) \cdot (V_a - V)(V_b - V) \cdot dx/dt + 1/(LC) \cdot (V - E_c) = 1/(LC) \cdot E(t) \quad \dots (7)$$

と書き替えられる。(7)式において、 $E_c = (V_a + V_b)/2$ 、 $E(t)=0$ とすれば、適当な変数変換の後、上述した著名な(2)式で示したファンデルポール方程式が得られる。

【0018】よって、当該図5に示した発振回路におい

4

【0009】かかる(1)式で示される非線形の自励振動系での上述したファンデルポール方程式は、

式をより拡張利用可能とするために変形すると、

数であることをも示している。

【0012】しかしながら、この(3)式は、あくまでも自励振動系の方程式であり、本発明が目的とする励起振動の制御をなすことはできない。そこで、次のステップとして、(3)式において、 $x_c = (a+b)/2$ とする。すると(3)式は、

る。

【0013】ここで、(4)式の利用性をより明確とするために、バイアス機能として $f(t)$ を定義して下記の式を得る。

【0015】

【実施例】図5に示すように、電流-電圧特性( $I=f(V)$ )を有するダイオード4と、コンデンサ5(キャパシタンスC)と、コイル3(インダクタンスL)と、電源1(電圧 $E_c$ )とからなる発振回路を考える。コイル3とコンデンサ5とは直列接続されており、コンデンサ5に並列にダイオード4が設けられており、コイルとコンデンサとの直列回路に、電源電圧 $E_c$ が印加されている。尚、 $E(t)$ はバイアス機能として動作する外部電圧源を示しており、電源 $E_c$ と直列に設けられているものとする。ここで、 $I$ は回路を流れる電流、 $V$ はダイオード4の両端にかかる電圧である。

【0016】かかる構成において、キルヒホッフ(Kirchhoff)のループ方程式を適用すると、

【0017】更に、 $f'(V) = \kappa(V_a - V)(V_b - V)$ と近似すると、(6)式は

では、図4でも説明した様に、 $E_c$ の値を、励起閾値パラメータである $(V_a + V_b)/2$ から増減してずらすことで、発振のオンオフ制御が可能であり、その様子を図6に示している。図6は図4と対応して示した図であり、 $V_a = 2.0$ ボルト、 $V_b = 4.0$ ボルトの場合

5

台であり、(A)は $E_c = 0.0$ ボルトのとき、

(B)は $E_c = 2.0$ ボルトのとき、(C)は $E_c = 3.0$ ボルトのときを、夫々示している。尚、バイアス機能としての外部入力電圧 $E(t)$ はパルス状であり、 $E_c$ にこれに加算されることにより結果的に $E_c$ がパルス状に変化して発振のオンオフ制御が可能となるのである。

【0019】図5において、ダイオード4を図7に示す様に負性抵抗特性を有するトンネルダイオードとして、コンデンサ5に並列接続した場合、 $V_a = 2$ ボルト、 $V_b = 4$ ボルトであり、励起閾値パラメータ $E_c = (V_a + V_b) / 2 = 3$ ボルトとなる。尚、キャパシタンス $C$ は $200 \mu F$ 、インダクタンス $L$ は $2 \times 10^{-2} H$ であり、基準振動数 $\omega$ は $500 \text{ rad/sec}$ である。

【0020】上記実施例では、電子回路で自励振動システムを実現しているが、自動励振システム系では、バネ、ダンパー、摩擦機構等で構成された機械的システム等、電子回路以外でも実現でき、本発明はシステム構成部品に限定されることなく、すなわち、電子回路に限定されることなく、自動励振システム全般に広く適用可能である。

【0021】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明によれば、自動励振システムの所定のパラメータを制御信号として使用

6

し振動のオンオフ制御が可能であるので、簡単な構成でスイッチ機構を付加したと同様の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(3)式におけるファイデルボールの振動におけるパラメータ $a$ 、 $b$ の効果を示すための図である。

【図2】(4)式におけるパラメータ $x_c$ による励起制御態様を示す図である。

【図3】(4)式におけるバイアス機能 $f(t)$ による振動の応答を示す図である。

10 【図4】(4)式におけるパラメータ $x_c$ による振動の応答を示す図である。

【図5】本発明の実施例の電子的発振回路の例を示す図である。

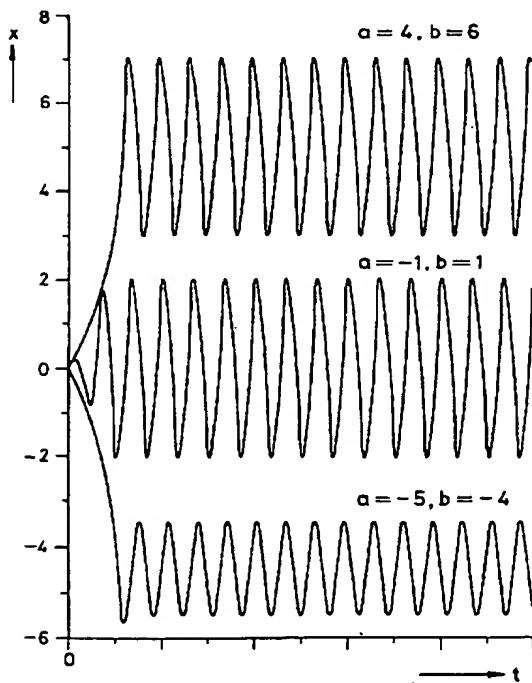
【図6】図5の回路において電圧 $E_c$ による発振の応答を示す図である。

【図7】図5の回路におけるトンネルダイオードの電圧-電流特性を示す図である。

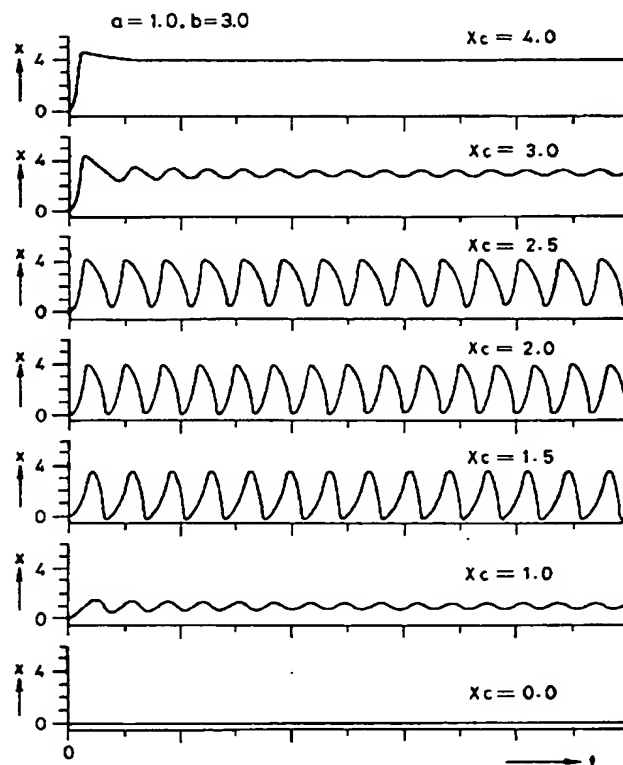
【符号の説明】

- 1 電源
- 2 外部入力
- 3 コイル
- 4 ダイオード
- 5 コンデンサ

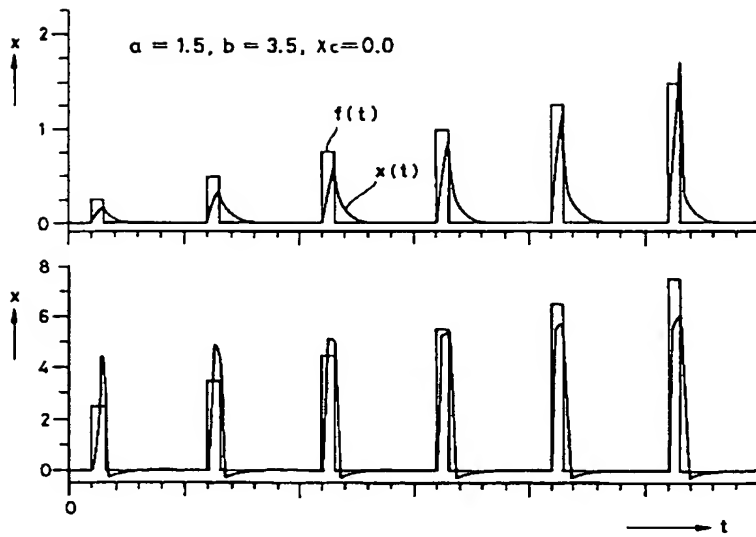
【図1】



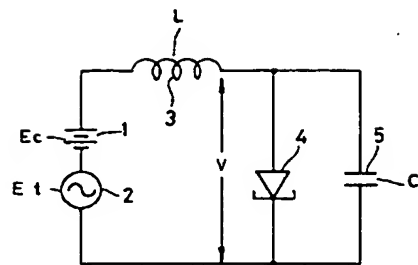
【図2】



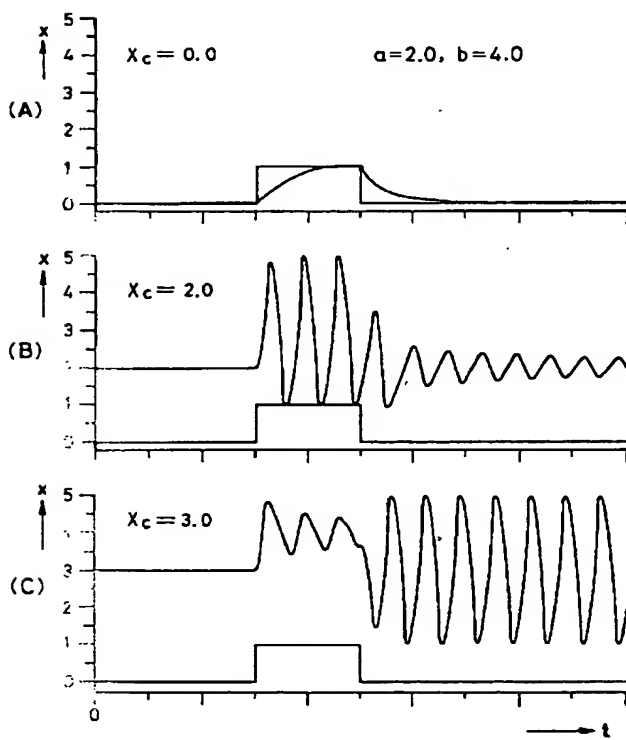
【図 3】



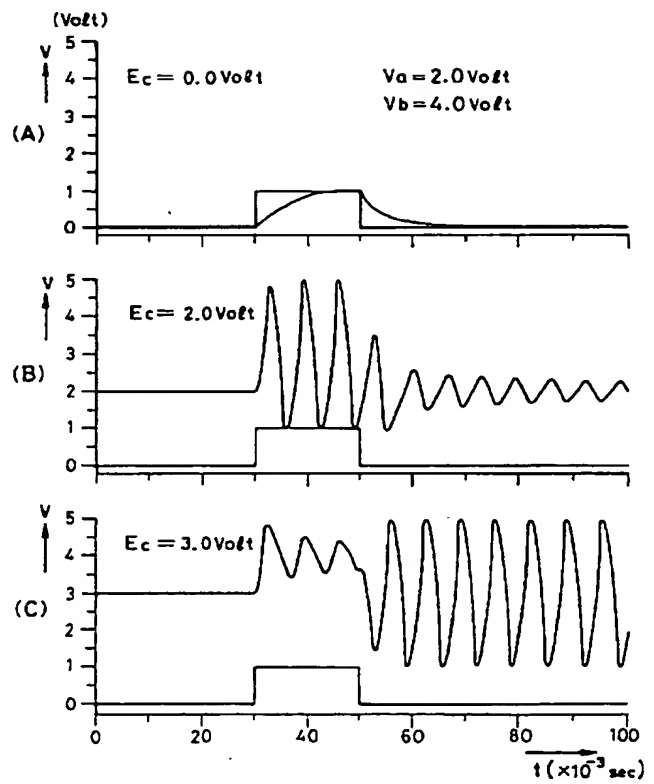
【図 5】



【図 4】

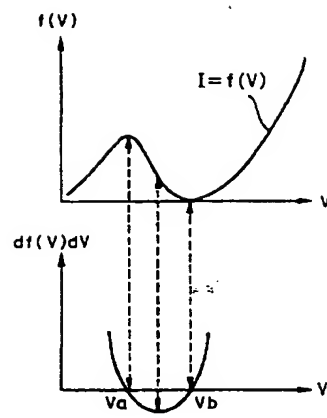


【図 6】





【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**